ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಸವಾಲುಗಳು

ಡಾ. ಮಧುಸೂದನ ಸಿ.ಎಸ್

ವೀರೇಂದ್ರ. ರಾ. ಕವಿಶೆಟ್ಟಿ

ಪಿ.ಪಿ.ಇ.ಜಿ ಸಮೂಹ, ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರ, ಬೆಂಗಳೂರು–17

csm@ursc.gov.in

veer@ursc.gov.in

1.0 ಪ್ರಸ್ತಾವನೆ

ಇತ್ತೀಚಿನ ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಉಪಗ್ರಹಗಳಾದ ಚಂದ್ರಯಾನ–3 ಮತ್ತು ಆದಿತ್ಯ L-1 ಮಿಷನ್‌ಗಳ ಯಶಸ್ಸಿನ ಜೊತಗೆ ಉಪಗ್ರಹ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಭಾರತ ತನ್ನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಸಾಬೀತುಪಡಿಸಿದೆ. 2035 ರ ವೇಳೆಗೆ, ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆ (ISRO) ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಲು ಯೋಜಿಸಿದೆ. ಆದರೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಯೋಜನೆ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಆಕಾರವನ್ನು ನೀಡುವುದು ಸುಲಭದ ಕೆಲಸವಲ್ಲ. ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು, ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೌಶಲ್ಯ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಸವಾಲುಗಳು ಭಾರತದ ಮುಂದಿವೆ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವು ಕೇವಲ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪ್ರಯತ್ನವಲ್ಲ, ಆದರೆ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದ ಆಸ್ತಿಯಾಗಿದೆ. ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಮುಂದುವರಿಸುವಾಗ ತನ್ನ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಹಿತಾಸಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಕಟ್ಟುಪಾಡುಗಳನ್ನು ಸಮತೋಲನಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಶವು ಯುಎಸ್, ರಷ್ಯಾ, ಚೀನಾ ಮತ್ತು ಯುರೋಪಿಯನ್ ಒಕ್ಕೂಟದಂತಹ ಇತರ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರಯಾಣದ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ ಸಂಭಾವ್ಯ ಸ್ಪರ್ಧೆಯನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸಹಕಾರವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಶವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಕಾನೂನು ಮತ್ತು ಆಡಳಿತದ ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ನಿಯಮಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ನಿಬಂಧನೆಗಳಿಗೆ ಬದ್ಧವಾಗಿರಬೇಕು.

2.0 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಎಂದರೇನು?

ಇದು ಮಾನವ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾದ ವಾಸಯೋಗ್ಯ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿದ್ದು, ಭೂಮಿಯ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುವ ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಮಾನವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗೆ ದೀರ್ಘಾವಧಿಯ ಆಧಾರವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಕೃತಕ ಉಪಗ್ರಹವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ಪ್ರಸ್ತುತದಲ್ಲಿ ಪೃಥ್ವಿಯ ನಿಕಟವರ್ತಿ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಜೋಡಿಸಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ.

ಉದಾಹರಣೆಗಾಗಿ ಭಾರತೀಯ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣ (ಭಾರತೀಯ ಕಕ್ಷೆಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ) ಕುರಿತು ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಭಾರತೀಯ ಅಂತರಿಕ್ಷ ನಿಲ್ದಾಣ

ಪಟ್ಟಿ 1 : ಭಾರತೀಯ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಅಂಕಿ-ಅಂಶಗಳು

ಸಿಬ್ಬಂದಿ	3–4 (ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ)
ಉಡಾವಣೆ (ಲಾಂಚ್)	ಮೊದಲ ಮಾಡ್ಯೂಲ್: 2028 (ಯೋಜಿತ) ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವಿಕೆ: 2035 (ಯೋಜಿತ)
ವಾಹಕ ರಾಕೆಟ್	LVM3, LVM3-SC, NGLV
ಉಡಾವಣೆ ಕೇಂದ್ರ (ಲಾಂಚ್ ಪ್ಯಾಡ್)	ಸತೀಶ್ ಧವನ್ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಕೇಂದ್ರ (ಮೂರನೇ ಅಥವಾ ಎರಡನೇ ಉಡಾವಣಾ ಕೇಂದ್ರ)
ಮಿಷನ್ ಸ್ಥಿತಿ	ವಿನ್ಯಾಸ ಹಂತದಲ್ಲಿದೆ
ತೂಕ	52 ಟನ್
ಕಕ್ಷೀಯ ಇಳಿಜಾರು	51.5°
ವಿಶಿಷ್ಟ ಕಕ್ಷೆಯ ಎತ್ತರ	400–450 ಕಿ.ಮೀ

3.0 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಉದ್ದೇಶ

ಸಂಶೋಧನೆಯ ಮೂಲಕ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು, ರಾಷ್ಟ್ರದ ಪ್ರತಿಷ್ಠೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದು, ಜಾಗತಿಕ ಸಹಕಾರ ಮತ್ತು ಶಾಂತಿಯನ್ನು ಉತ್ತೇಜಿಸುವುದು. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಪ್ರಧಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳು ಕೆಳಕಂಡಂತಿವೆ:

- ಮಾನವ ಸಂಶೋಧನೆ, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಔಷಧಿ, ಜೀವ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳು, ಭೌತಿಕ ಶಾಸ್ತ್ರಗಳು, ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಪವನಶಾಸ್ತ್ರಮಾನವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಹಾರಾಟದ ಪರಿಣತಿ.

- ಸಂಶೋಧನೆಯು, ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಒಡ್ಡುವಿಕೆಯಿಂದ ಮಾನವನ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಬಗೆಗಿನ ಜಾಗೃತಿಯ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸುಧಾರಿಸುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಪಡೆದ ದತ್ತಾಂಶವನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ವಾಸಮಾಡಬಹುದೇ ಮತ್ತು ಸುದೀರ್ಘವಾದ ಮಾನವಸಹಿತ ಆಕಾಶಯಾನದ ಕಾರ್ಯಸಾಧ್ಯವೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

- ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ನಡೆಸುವ ಸ್ರವಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರೀಕ್ಷೆಯು, ಸಂಶೋಧಕರಿಗೆ ದ್ರವಗಳ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಉತ್ತಮವಾಗಿ ರಚಿಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಸ್ರಾವಗಳು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗುರುತ್ವದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಆದರೆ ಈ ತೆರನಾದ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯ ಸ್ರಾವಗಳು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬೆರೆಯುವುದಿಲ್ಲ ಎಂಬುದನ್ನು ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಕಂಡುಹಿಡಿದಿದ್ದಾರೆ. ಇದರ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ, ಕಡಿಮೆ ಗುರುತ್ವ ಮತ್ತು ತಾಪಮಾನದಿಂದಾಗಿ ನಿಧಾನಗೊಂಡ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು, ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅಧಿವಾಹಕತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ.

- ವಸ್ತು ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಯನವು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಸಂಶೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ಬಳಸಲಾಗುವ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಉತ್ತಮಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಆರ್ಥಿಕ ಅನುಕೂಲತೆಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಗುರಿ ಹೊಂದಿದೆ. ದಹನಕ್ರಿಯೆಯ ಮೇಲೆ ಕಡಿಮೆ ಗುರುತ್ವ ಪರಿಸರದ ಪರಿಣಾಮವು ಕೂಡ ಮತ್ತೊಂದು ಆಸಕ್ತಿದಾಯಕ ಕ್ಷೇತ್ರವಾಗಿದೆ. ಇದನ್ನು ದಹನದ ದಕ್ಷತೆಯ ಅಧ್ಯಯನದ ಮೂಲಕ ಹಾಗು ಉತ್ಸರ್ಜನಗಳ ಮತ್ತು ಮಲೀನಕಾರಿಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣದ ಮೂಲಕ ಮಾಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಆವಿಷ್ಕಾರಗಳು ಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಯ ಬಗೆಗಿನ ನಮ್ಮ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಬೆಳೆಸುತ್ತವೆ.

- ಭವಿಷ್ಯದಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬೇಕಾದ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಯೋಜನೆಗಳಾದ: ಏರೊಸಾಲ್ ಗಳು (ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಹರಡಿದ ಮಂಜು), ಓಝೋನ್, ನೀರಿನ ಹಬೆ ಮತ್ತು ಭೂಮಿಯ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಗಳು ಹಾಗು ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳು, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಧೂಳು, ಪ್ರತಿದ್ರವ್ಯ, ಮತ್ತು ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿನ ಡಾರ್ಕ್ ಮ್ಯಾಟರ್ (ಅಜ್ಞಾತ ಕಪ್ಪು ದ್ರವ್ಯ) ನ ಶೋಧನೆ.

4.0 ಸವಾಲುಗಳು

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಒಂದು ಕೃತಕ ರಚನೆ. ಈ ಯೋಜನೆನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಹಲವಾರು ಸವಾಲುಗಳಿಗೆ ಸಜ್ಜಾಗಬೇಕು ಮತ್ತು ಬೇಕಾದ ಪರಿಣತಿ ಹೊಂದಬೇಕು.

4.1 ವೆಚ್ಚ:

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವು ದುಬಾರಿ ಪ್ರಯತ್ನವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಣವನ್ನು ಒದಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಹಣಕಾಸಿನ ನಿರ್ಬಂಧಗಳು ಯೋಜನೆಯ ವೇಗ, ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಮತ್ತು ಉಡಾವಣೆಗೆ ಮಾಡಬಹುದಾದ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಿತಿಗೊಳಿಸಬಹುದು. ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಧಿಯನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಯೋಗಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಖಾಸಗಿ ವಲಯವನ್ನು ಸೇರಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗಬಹುದು.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 35 ಬಿಲಿಯನ್ ಡಾಲರ್ ಗಳಷ್ಟು ವೆಚ್ಚವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಸುಮಾರು 30 ವರ್ಷಗಳೊಳಗೆ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಬಹುದು ಎಂದು ESA ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದೆ.

ಭಾರತವು 2035 ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಸುಮಾರು 20,000 ಕೋಟಿ ವೆಚ್ಚದಲ್ಲಿ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ನಿರ್ಮಾಣ ಮಾಡುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

4.1.1 ಹಣ ಸಂಗ್ರಹಿಸಲು ಈ ಕೆಳಗಿನ ಅಂಶಗಳು ಕೂಡ ಕಾರಣವಾಗಿವೆ;

- ನಿಲ್ದಾಣದ ರಚನೆ,
- ಮಾನವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಹಾರಾಟದ ಪರಿಣತಿ.

ನಿಲ್ದಾಣದ ರಚನೆ:

ನಿಲ್ದಾಣದ ರಚನೆಗೆ ಸೂಕ್ಷ್ಮಗುರುತ್ವ ಪರಿಸರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯ ಮತ್ತು ನುರಿತ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿದೆ. ಇದು ನಿಲ್ದಾಣದ ಮೇಲೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಒಂದು ಅಥವಾ ಅಧಿಕ ಸಾಮಾನ್ಯವಾದ ವಿಶೇಷ ಸ್ಥಿತಿಗಳ ಸಾಂದರ್ಭಿಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಲು ವೇದಿಕೆ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.

ನಾಸಾದ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ

ಸ್ಯಾಲ್ಯುಟ್–7 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ

ಮಾನವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಹಾರಾಟದ ಪರಿಣತಿ:

ದೇಶವು ಮಾನವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಯಾನದಲ್ಲಿ ಅನುಭವ ಹೊಂದಿರಬೇಕು, ಇದು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅತ್ಯಗತ್ಯ. ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳ ತಂಡಕ್ಕೆ ತರಬೇತಿ ನೀಡಬೇಕು ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಅವರ ಸುರಕ್ಷತೆ ಮತ್ತು ಯೋಗಕ್ಷೇಮವನ್ನು ಖಚಿತಪಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು. ವಿಶ್ವಾಸಾರ್ಹ ಉಡಾವಣಾ ವಾಹನಗಳು ಮತ್ತು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಬೇಕು, ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಮತ್ತು ಸರಕುಗಳನ್ನು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸವುದು, ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಸವಾಲುಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

4.2 ಕಾನೂನು ಅಂಶಗಳು – ಭೌಗೋಳಿಕ ರಾಜಕೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು:

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣವು ಅನೇಕ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪ್ರತಿನಿಧಿಗಳ (ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ) ಜಂಟಿ ಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ. ಇದು ವಿವಿಧೋದ್ದೇಶ ಯೋಜನೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಕಾನೂನಿನ ಮತ್ತು ಹಣಕಾಸಿನ ಅಂಶಗಳು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಸಹಯೋಗಿ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಂದ ನಿಲ್ದಾಣದ ಬಳಕೆ ಹಾಗು ನಿಲ್ದಾಣದ ಮರು ಪೂರೈಕೆಗಾಗಿರುವ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಗಳು, ನಿಯಮ–ನಿರ್ಬಂಧ ಮತ್ತು ಹಕ್ಕುಗಳನ್ನು ಸ್ಪೇಸ್ ಸ್ಟೇಷನ್ ಇಂಟರ್ ಗವರ್ನಮೆಂಟಲ್ ಅಗ್ರಿಮೆಂಟ್ (IGA) ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಅಂತರಸರ್ಕಾರ ಒಪ್ಪಂದ ದೃಢಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

ರಾಷ್ಟ್ರಗಳ ನಡುವಿನ ಒಪ್ಪಂದದ ಮತ್ತು ವ್ಯಾಪಾರದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಪಾಲುದಾರನ ಹಕ್ಕು ಮತ್ತು ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆ ಕೂಡ ಈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲೇ ತೀರ್ಮಾನಿಸಲಾಗುತ್ತುದೆ. ಅಂತರಸರ್ಕಾರಗಳ ಪರಸ್ಪರ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ಒಪ್ಪಂದಗಳಿಗೆ ಸಹಿ ಹಾಕುವುದು.

4.3 ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು:

ಉಪಗ್ರಹ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು ಒಂದೆಡೆಯಾದರೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಮಾಡುವುದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಯೋಜನೆ. ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೌಶಲ್ಯ ಮತ್ತು ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ. ಇದು ಜೀವ ಬೆಂಬಲ, ವಿಕಿರಣ ರಕ್ಷಣೆ, ರಚನಾತ್ಮಕ ಸಮಗ್ರತೆ ಮತ್ತು ಕಕ್ಷೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಬೇಡಿಕೆಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಲು ದೇಶವು ತನ್ನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ ಮತ್ತು ನಾವೀನ್ಯತೆಗಳನ್ನು ನವೀಕರಿಸುವದು ಈ ಯೋಜನೆ ಪ್ರಮುಖ ಸವಾಲಾಗಿದೆ.

4.4 ಒತ್ತಡದ ಆವರಣ:

ನಿಲ್ದಾಣದ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯು, ಯಾವುದೇ ಅಡೆತಡೆಯಿಲ್ಲದೇ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸಲು ಅದರ ವಿವಿಧ ಘಟಕಗಳ ರಚನೆ/ವಿನ್ಯಾಸ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವೊಂದು ಘಟಕಗಳು ಅವುಗಳ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮೀರಿ ಹೆಚ್ಚು ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಡುತ್ತುವೆ, ವಿಪರೀತ ಕಂಪನ, ಶೀತಕ /ತಾಪಮಾನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಕಳೆದುಹೋದ ರಾಕೆಟ್ ಮತ್ತು ಗತಿಸಿದ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಸ್ಫೋಟಕದ ಚೂರುಗಳು, ಬಣ್ಣದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳು, ರಾಕೆಟ್ ಮೋಟಾರ್ ಗಳಿಂದ, ಸಲಕರಣೆ, ಉಪಗ್ರಹಗಳಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುವ ಎಣ್ಣೆಗಳ ಮಿಶ್ರಣ, ಸಣ್ಣ ಸೂಜಿಗಳು ಮತ್ತು ಇತರ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು, ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತಂದೊಡ್ಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಒತ್ತಡಕ್ಕೇರಿಸಲಾದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅವು ತೂತು ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಅಲ್ಲದೇ ನಿಲ್ದಾಣದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಕೂಡ ಅಪಾಯವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ.

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಈ ಘಟಕಗಳ ರಚನೆಯು ವಿವಿಧ ಸುಧಾರಿತ ಸಂಯೋಜಿತ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವಸ್ತುಗಳಾದ ಲೋಹಗಳು, ಪಾಲಿಮರ್‌ಗಳು, ಸೆರಾಮಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಸಂಯುಕ್ತಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ, ಕಡಿಮೆ ತೂಕ, ತುಕ್ಕು ನಿರೋಧಕತೆ, ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಮಾನವನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ಸರಳ ಉತ್ಪಾದನಾ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ ಎಲ್ಲ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸಿ ವಾಹನದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿಸುವದು ಬಹು ದೊಡ್ಡ ಸವಾಲಾಗಿದೆ.

4.5 ಶಕ್ತಿ, ಸರಬರಾಜು:

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹದಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಉಪಗ್ರಹದ ತೂಕ/ಗಾತ್ರದ ಸುಮಾರು 20% –30% ಪಾಲು ಮಿಸಲಾಗಿರುತ್ತೆ. ಆದರೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ, ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಹವಾ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕೊಠಡಿಗಳಿಗೆ, ಸಂಶೋಧನ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಿಗೆ, ದಿನನಿತ್ಯದ ಯೋಜನೆ–ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಸೌರ ಕೋಶಗಳ ದೊಡ್ಡ ಫಲಕಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಶೇಖರಣಾ ಬ್ಯಾಟರಿಗಳ ಬ್ಯಾಂಕುಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿಯ ಮೂಲವಾಗಿ, ಕಡಿಮೆ ತೂಕ/ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವುದು ನಿಜಕ್ಕು ಸವಾಲಿನಕಾರ್ಯವಾಗಿದೆ. ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಒದಗಿಸಲು 8 ಮೈಲಿಗಳ ಉದ್ದದ ವೈರಿಂಗ್ ಅಳವಡಿಸವ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇರುತ್ತದೆ.

ಭಾರತವು ಸುಮಾರು 100 ಕಿಲೋವ್ಯಾಟ್ ವಿದ್ಯುತ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿರ್ಮಾಣಮಾಡುವ ಗುರಿ ಹೊಂದಿದೆ ಈಗಾಗಲೇ ಬೇಕಾಗುವ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಜಾರಿಯಲ್ಲಿವೆ.

4.6 ಜೀವ ಬೆಂಬಲ:

ಸರಿಯಾದ ರಕ್ಷಣಾ ಸಾಧನಗಳು ಮತ್ತು ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆಗಳಿಲ್ಲದೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಪರಿಸರವು ಮಾರಕವಾಗಬಹುದು. ಮುಚ್ಚಿದ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕ ಮತ್ತು ಒತ್ತಡದ ಕೊರತೆಯು ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳ ಆರೋಗ್ಯಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತಂದೊಡ್ಡಬಹುದು.

4.6.1 ವಿಕಿರಣ:

ಭೂಮಿಯ ವಾಯುಮಂಡಲದ ರಕ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದೆಯೇ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳನ್ನು ಕಾಸ್ಮಿಕ್ ಕಿರಣಗಳ ಏಕಪ್ರಕಾರದ ಪ್ರಸರಣದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಅಧಿಕ ಮಟ್ಟದ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಒಡ್ಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ನಿಲ್ದಾಣದ ಸಿಬ್ಬಂದಿಗೆ ಪ್ರತಿದಿನಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 1 ಮಿಲಿಸಿವರ್ಟ್ ವಿಕಿರಣ ಒಡ್ಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಒಂದು ವರ್ಷಕ್ಕೆ ಪಡೆವಷ್ಟು ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿದೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ಬರಬಹುದಾದ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳಿವೆ. ಅಧಿಕ ಮಟ್ಟದ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಕೋಶದಲ್ಲಿನ(ಲಿಂಫಸೈಟ್) ವರ್ಣತಂತುಗಳಿಗೆ (ಕ್ರೋಮೋಸೋಮ್) ಹಾನಿಯುಂಟುಮಾಡಬಲ್ಲದು. ಈ ಕೋಶಗಳು ಪ್ರತಿರಕ್ಷಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿದ್ದು, ಇವುಗಳಿಗೆ ಯಾವುದೇ ಹಾನಿಯುಂಟಾದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳ ರೋಗದ ಪ್ರತಿರಕ್ಷೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ದುರ್ಬಲವಾಗಬಲ್ಲದು. ಅಧಿಕ ಕಾಲದ ವರೆಗೆ ಪ್ರತಿರಕ್ಷ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ದುರ್ಬಲವಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಿಬ್ಬಂದಿಗಳ ನಡುವೆ ಸೋಂಕು ಹರಡಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲೂ ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಅವರಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಸೋಂಕು ಹರಡಬಹುದು. ಈ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಲ್ಲಿ ಕಣ್ಣಿನ ಪೊರೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಗೂ ಕಾರಣವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸರಿಯಾದ ಸುರಕ್ಷಿತ ರಕ್ಷಾಕವಚ ಮತ್ತು ಸುರಕ್ಷಿತ ಔಷಧಿಗಳ ಮೂಲಕ ಇದರ ಅಪಾಯದ ಮಟ್ಟವನ್ನು ತಗ್ಗಿಸಬಹುದಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ದೀರ್ಘಕಾಲದ ವರೆಗೆ ವಿಕಿರಣಗಳು ಒಡ್ಡುವುದರಿಂದ ಅಪಾಯದ ಸಾಧ್ಯತೆಗಳು ಹೆಚ್ಚುತ್ತವೆ.

ಈ ವಿಕಿರಣಗಳಿಂದ ರಕ್ಷಣೆ ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ನಿರ್ಮಾಣದ ಹಂತದಲ್ಲಿ ತಾಂತ್ರಿಕ ಪ್ರಗತಿಯ ಅಗತ್ಯವಿರುತ್ತದೆ ಎಂದು ಆಲೋಚಿಸಲಾಗಿದೆ.

12 ಗಂಟೆಗಳ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ, ಪ್ರಯಾಣಿಕನು 0.1 ಮಿಲಿಸಿವರ್ಟ್ ನಷ್ಟು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅಥವಾ ಒಂದು ದಿನಕ್ಕೆ 0.2 ಮಿಲಿಸಿವರ್ಟ್ಸ್ ನಷ್ಟು ವಿಕಿರಣವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇದು ಗಗನಯಾತ್ರಿಯು ಕೇವಲ 1/5ನೇ ಭಾಗದಷ್ಟು ಅನುಭವಿಸುವ ವಿಕಿರಣಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ.

4.6.2 ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ:

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಯ ಕೋಶಗಳಿಲ್ಲಿನ ಡಿ ನ್ ಎ (DNA) ಮೇಲೆ ಅಡ್ಡ ಪರಿಣಾಮವಾಗುವುದು. ಸ್ನಾಯು ಕ್ಷೀಣತೆ, ಅಸ್ಥಿಪಂಜರದ ಕ್ಷೀಣತೆ, ಮೂಳೆ ಮತ್ತು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಸವೆಯವುದು. ಹೀಗೆ ಆಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸಲುವಾಗಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಪ್ರತಿದಿನವೂ ಕನಿಷ್ಠ ಎರಡು ಗಂಟೆ ವ್ಯಾಯಾಮ ನಡೆಸಬೇಕು.

ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ತಮ್ಮ ಕಠಿಣ ತರಬೇತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೂ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ–ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಾರ್ಯಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಕಷ್ಟಕರವಾಗುತ್ತವೆ ಅಥವಾ ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತವೆ ಈ ಪರಿಸರದಲ್ಲಿ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯಿಂದ ವಾಸಿಸವುದು ಪ್ರಮುಖ ಸವಾಲಾಗಿದೆ.

4.6.3 ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆ ಮತ್ತು ಬಂಧನದ ಮಾನಸಿಕತೆ:

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ತಮ್ಮ ಕುಟುಂಬದಿಂದ ದೂರವಿರುವ ಕಾರಣ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರತ್ಯೇಕತೆ ಮತ್ತು ಬಂಧನದ ಮಾನಸಿಕತೆ ಕಾಡುತ್ತದೆ, ಹೃದಯರಕ್ತನಾಳದ ಕಾರ್ಯಗಳು ನಿಧಾನವಾಗುವುದು, ದೇಹದ ಸಮತೋಲನ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿರಕ್ಷಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿನ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಗೆ ಕಾರಣವಾಗಬಹುದು.

4.6.4 ಅತಿ ದೊಡ್ಡ ನಿರೀಕ್ಷೆಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ:

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿರುವಾಗ, ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿರುವಂತೆ ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಬೇಕಾದ ತಿನಸುಗಳನ್ನು ತಿನ್ನುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಬದಲಿಗೆ ತಿನಸುಗಳನ್ನು ಜಿಗುಟು/ಅಂಟುವ ಪದಾರ್ಥ್ಯವಾಗಿ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ತಯಾರಿಸಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಲಾಗುವುದು. ಸ್ನಾನ ಮಾಡುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಬದಲಿಗೆ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಸ್ಪಾಂಜ್ ಸ್ನಾನವನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಏಕೆಂದರೆ ಅಂತಹ ಸ್ನಾನದ ನೀರು ನಿಲ್ದಾಣದ ಸುತ್ತಲೂ ಗುಂಪುಗಳಾಗಿ ತೇಲುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲ್ಲಾ ಅತ್ಯಂತ ದುಬಾರಿ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಒಡೆಯುತ್ತದೆ. ಧೂಮಪಾನ ಮಾಡುವಂತಿಲ್ಲ.

ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಊಟ ಮಾಡುವುದು ಒಂದು ಸವಾಲಿನ ಕೆಲಸ ಏಕೆಂದರೆ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥ್ಯಗಳು ತೇಲುತ್ತವೆ. ನಿಲ್ದಾಣದ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಸೇವಿಸುವ ಬಹುಪಾಲು ಆಹಾರವನ್ನು ಶೀತ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ, ಶೀತಕದಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಡಬ್ಬದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿಟ್ಟು ಸಂರಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಸದಸ್ಯರುಗಳು ವಾಟರ್ ಜೆಟ್, ವೆಟ್ ಪೈಪ್ ಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಟೂತ್ ಪೇಸ್ಟ್ ಟ್ಯೂಬ್ ನಂತಹ ಧಾರಕದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಸೋಪ್ ಅನ್ನು ಬಳಸುತ್ತಾರೆ. ನೀರನ್ನು ಉಳಿಸಲು ಸಿಬ್ಬಂದಿಗಳಿಗೆ ರಿನ್ಸ್ ಲೆಸ್ (ನೀರನ್ನು ಬಳಸದೆ ಇರುವ) ಶ್ಯಾಂಪುವನ್ನು ಮತ್ತು ಖಾದ್ಯ ಮೂಲದ ಟೂತ್ ಪೇಸ್ಟ್ ಅನ್ನು ಕೂಡ ಒದಗಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

4.7 ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದೊಳಗಿನ ಬದುಕು:

ನಿಲ್ದಾಣದಲ್ಲಿ ಸಿಬ್ಬಂದಿಯು ವೇಳಾಪಟ್ಟಿ(ಕಾರ್ಯಕ್ರಮ) ತಯಾರಿಸಿ ಅದರಂತೆ ದಿನ ನಿತ್ಯದ ಚಟುವಟಕೆಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು ಕಡ್ಡಾಯ.

ಇಲ್ಲಿ ಯುನಿವರ್ಸಲ್ ಟೈಮ್ (UTC) ಕಾಲಾಮಾನ ವಲಯವನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕತ್ತಲೆಯಂತಹ ಅನುಭವವನ್ನು ನೀಡುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಈ ನಿಲ್ದಾಣವು ದಿನಕ್ಕೆ 16 ಸೂರ್ಯೋದಯ ಮತ್ತು ಸೂರ್ಯಾಸ್ತಮಗಳನ್ನು ನೋಡುತ್ತದೆ.

- ನಿಲ್ದಾಣದ ಮುಂಜಾವಿನ ಪರಿವೀಕ್ಷಣೆ
- ವ್ಯಾಯಾಮ-ಅಭ್ಯಾಸ
- ಬೆಳಗಿನ ಉಪಹಾರ
- ದಿನನಿತ್ಯದ ಯೋಜನೆ-ಕಾರ್ಯಕ್ರಮಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಸಮಾಲೋಚನೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುವುದು
- ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನಾ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು
- ಮಧ್ಯಾಹ್ನದ ಊಟದ ವಿರಾಮ
- ಯೋಜನೆಯಂತೆ ಉಳಿದ ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವುದು
- ವ್ಯಾಯಾಮ/ಆಟವಾಡುವುದು
- ಸಮಾಲೋಚನೆ ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿಯ ಊಟ
- ನಿಗದಿತ ವೇಳೆಗೆ ನಿದ್ರಿಸುವುದು

ಘಟಕಗಳಲ್ಲಿ ಜಾಗವಿರುವಷ್ಟು ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿಯೇ ನಿದ್ರಿಸುವ ಚೀಲವನ್ನು ಕಟ್ಟಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿಲ್ದಾಣದ ಮೂಲಕ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ತೇಲಾಡುತ್ತ ಮಲಗಬಹುದು. ಆದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಸಲಕರಣೆಗೆ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಯುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇರುವುದರಿಂದ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೀಗೆ ಮಲಗಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲ,ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಸದಸ್ಯರು ಇರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಬೆಳಕು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬರುವಂತಿರಬೇಕು; ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಕೊರತೆಯನ್ನು

ಅನುಭವಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಜೊತೆಗೆ ಉಸಿರಾಡಲು ಕಷ್ಟಪಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಅವರು ಉಸಿರಿನ ಮೂಲಕ ಹೊರಹಾಕಿದ ಇಂಗಾಲದ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ನ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಅವರ ತಲೆಯ ಸುತ್ತಲೇ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಸರಿಸುಮಾರು ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಗಾತ್ರದಷ್ಟಿರುವ ಶಬ್ದರೋಧಕ ಬೂತ್ (ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಜಾಗ) ಗಳಂತಿರುತ್ತವ ಕೊಠಡಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಹಗ್ಗದಂತಹ ನಿದ್ರಾ ಬ್ಯಾಗ್ (ಚೀಲ) ನಲ್ಲಿ ಮಲಗವುದು ನಿಜಕ್ಕು ದೊಡ್ಡಸವಾಲಾಗಿದೆ.

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶದಲ್ಲಿ ನಿದ್ರಿಸುವುದು

ಡೆಸ್ಟಿನಿ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿರುವ ವಾಲಿದ, ಬಾಗಿರುವ ಕಪಾಟಿನ ಬಾಗಿಲಲ್ಲಿರುವ ಗಗನಯಾತ್ರಿ ಪೆಗ್ಗಿ ವಿಸ್ಟನ್.

ಸ್ಪೇಸ್ ಟಾಯ್ಲೆಟ್ (ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ಶೌಚಾಲಯ)ವನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಮಾಡುವುದರ ಮೂಲಕ ತ್ಯಾಜ್ಯ ಮತ್ತು ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಸಂಗ್ರಹಣಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೆ ಬಳಿಸಲಾಗುವುದು. ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು, ಶೌಚಾಲಯದ ಆಸನವನ್ನು ಭದ್ರವಾಗಿ ಹಿಡಿದುಕೊಂಡು ಕುಳಿತುಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ಫ್ಯಾನ್ ಅನ್ನು ಜೋರಾಗಿ ತಿರುಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ ಇದರಿಂದಾಗಿ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ಸರಾಗವಾಗಿ ಜಾರಿಸುವ ಚೂಷಣ(ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ) ಕುಳಿಯು ತೆರೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ: ವಾಯು ತೊರೆಯು ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ದೂರಕೊಂಡೊಯ್ಯುತ್ತದೆ. ಘನಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ತ್ಯಾಜ್ಯವನ್ನು ವೈಯಕ್ತಿಕ ಚೀಲದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

4.7.1 ವ್ಯಾಯಾಮ:

ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಹಗುರವಾಗಿರುವಿಕೆಯ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಮುಖ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮಗಳೆಂದರೆ: ಸ್ನಾಯು ಕ್ಷೀಣತೆ ಮತ್ತು ಅಸ್ಥಿಪಂಜರ ಕ್ಷೀಣತೆ ಅಥವಾ ಸ್ಪೇಸ್ ಫ್ಲೈಟ್ ಆಸ್ಟಿಯೊಪೇನಿಯ (ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿರುವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮೂಳೆಗಳು ಕ್ಷೀಣಿಸುವುದು). ಇತರ ಪರಿಣಾಮಗಳೆಂದರೆ: ಸ್ರವದ ಪುನರ್ವಿತರಣೆ, ರಕ್ತಪರಿಚಲನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಿಧಾನವಾಗುವುದು, ಕೆಂಪು ರಕ್ತ ಕಣಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು, ಅಸ್ವಸ್ಥಗೊಳ್ಳುವುದು, ಮತ್ತು ರೋಗ ಪ್ರತಿರಕ್ಷಿತ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ದುರ್ಬಲಗೊಳ್ಳುವುದು. ಸಣ್ಣ ಪುಟ್ಟ ರೋಗಲಕ್ಷಣಗಳೆಂದರೆ: ದೇಹದ ತೂಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದು, ಮೂಗಿನಲ್ಲಿ

ರಕ್ತಸಂಚಯವಾಗುವುದು, ಮಲಗುವ ತೊಂದರೆಗಳು, ಕರಳು ಅಥವಾ ಜಠರದಲ್ಲಿ ಮಿತಿಮೀರಿ ವಾಯು ತುಂಬಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಮತ್ತು ಮುಖದಲ್ಲಿ ಬೊಜ್ಜು ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು. ಈ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಹಿಂದಿರುಗಿದ ಕೂಡಲೇ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗುತ್ತವೆ.

ಈ ಕೆಲವು ಶಾರೀರಿಕ ಪ್ರತಿಕೂಲ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು, ನಿಲ್ದಾಣವು ಎರಡು ಟ್ರೆಡ್ ಮಿಲ್(ತುಳಿತದ ಯಂತ್ರ) ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ, ವಿವಿಧ ವ್ಯಾಯಾಮಗಳನ್ನು ಮಾಡಲು ಬೇಕಾದ ಅನುಕೂಲತೆಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸ್ಟೇಷನರಿ ಬೈಸಿಕಲ್ (ಸ್ಥಿರ ಸೈಕಲ್ಲು) ಅನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ; ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಗಗನಯಾತ್ರಿ ದಿನಕ್ಕೆ ಎರಡು ಘಂಟೆಗಳ ಕಾಲ ಈ ಸಾಧನಗಳ ಮೇಲೆ ವ್ಯಾಯಾಮ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಸುನಿತಾ ವಿಲಿಯಮ್ಸ್ ವ್ಯಾಯಾಮ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ

4.8 ಸುರಕ್ಷತೆಯ ಅಂಶಗಳು:

ನಿಲ್ದಾಣದ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದಾಗಿನಿಂದ ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಮುಖ ಘಟನೆಗಳು, ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಫಲತೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಕೆಲಕಾಲದವರೆಗೆ ನಿಲ್ದಾಣದ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಕುಗ್ಗಿತ್ತದಲ್ಲದೇ, ಕೆಲವು ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಸುರಕ್ಷತೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ನಿಲ್ದಾಣದ ಜೋಡಣಾ ಕಾಲಗಣನೆಯ ಮೇಲೆ ತಮ್ಮ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ನಿಲ್ದಾಣದ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಜನೆ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಗಳ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ, ನಿಲ್ದಾಣದ ಒಳಗಿನ ಸಾಧನಗಳ ಪರಿಶೀಲನೆ ಮತ್ತು ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಿ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರಲಾಗುವುದು.

4.9 ಕಕ್ಷೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಡಿಆರ್ಬಿಟ್ ಯೋಜನೆಗಳು (ಕಕ್ಷಾಗತಿ ಬಿಡುವ ಪ್ರಯೋಗ):

4.9.1 ಕಕ್ಷೆಯ ನಿರ್ವಹಣೆ:

ಭೂಮಿಯ ಸರಿ ಸುಮಾರು 400–450 ಕಿ.ಮೀ ಎತ್ತರದ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಸರಾಸರಿ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 8 ಕಿ.ಮೀ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ 90 ನಿಮಿಷಗಳ ಕಾಲ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಸುತ್ತುತ್ತದೆ. ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಸದಾ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವುದು ತುಂಬಾ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಯೋಜಕಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುದಾಘಾತ (ಶಾರ್ಟ್ ಸರ್ಕಿಟ್) ಆಗದಂತೆ, ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ನಿಯಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಮೇಲೆ ನಿಗಾವಹಿಸುವುದು. ಹಾಗೆಯೆ ಎಲ್ಲ ತಾಂತ್ರಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮೇಲೆ ನಿಗಾ ಇಡುವುದು ಸಿಬ್ಬಂದಿಯ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

ಸಹಜವಾದ ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕಾಭಗಳ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ವಸ್ತುಗಳು, ನಿಲ್ದಾಣಕ್ಕೆ ಅಪಾಯ ತಂದೊಡ್ಡಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಒತ್ತಡಕ್ಕೇರಿಸಲಾದ ಘಟಕಗಳನ್ನು ಅವು ತೂತು ಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಅಲ್ಲದೇ ನಿಲ್ದಾಣದ ಇತರ ಭಾಗಗಳಿಗೆ ಹಾನಿಮಾಡಬಲ್ಲವು. ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಡಿಗೆಯನ್ನು ಮಾಡುವ ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳಿಗೆ ಕೂಡ ಅಪಾಯವನ್ನುಂಟು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಅಂತರಿಕ್ಷದಲ್ಲಿನ ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನಿಂದ ದೂರದಿಂದಲೇ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೇ ಸಿಬ್ಬಂದಿಗೆ ಹಾನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುವ ಈ ವಸ್ತುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಗಾತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಮೊದಲೇ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯನ್ನು ನೀಡಬಹುದಾಗಿದೆ. ಇದು ಡೆಬ್ರೀಸ್ ಅವಾಯ್ಡೆನ್ಸ್ ಮ್ಯಾನೂವರ್ (DAM) ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ನಡೆಸಲು ಅವಕಾಶ ನೀಡುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವು ಭಗ್ನಾವಶೇಷಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲೆಂದು, ಭಗ್ನಾವಶೇಷ ಇನ್ನೂ ಕೆಲವೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಮೀಪಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಗಣನೆಯ ಮಾದರಿಗಳು ತೋರಿಸಿದಾಗ ನಿಲ್ದಾಣದ ಕಕ್ಷಾ ಎತ್ತರವನ್ನು/ ವೇಗವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವ ಮೂಲಕ ಕಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿರುವ ಭಗ್ನಾವಶೇಷದಿಂದ ಉಂಟಾಗಬಹುದಾದ ಅಪಾಯವನ್ನು ತಡೆಯಬಹುದು. ಈ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಗೆ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಸದಾ ಸಂಪರ್ಕದಲ್ಲಿರುವುದು ತುಂಬಾ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ.

4.9.1 ಡಿಆರ್ಬಿಟ್ ಯೋಜನೆಗಳು (ಕಕ್ಷಾಗತಿ ಬಿಡುವ ಪ್ರಯೋಗ):

ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಕಕ್ಷಾಗತಿ ಬಿಟ್ಟು ಭೂಮಿಗೆ ಬರುವಾಗ ನಿಲ್ದಾಣದ ಡಾಕಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕೆಲಸ ವಿಶಿಷ್ಟವಾರುತ್ತದೆ. ನಿಲ್ದಾಣದ ಒಂದು ತುದಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಡಾಕಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ತುರ್ತು ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಡಾಕ್ ಮಾಡಲಾದ ಸುರಕ್ಷತಾ ಸಿಬ್ಬಂದಿ ಮಾಡ್ಯೂಲ್ ಎಸ್ಕೇಪ್ ಸಿಸ್ಟಮ್ ಅನ್ನು ಸಹ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿರುವ ನೀಲನಕ್ಷೆಗಳ ಪ್ರಕಾರ ನಡೆಯುತ್ತದೆ. ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕ

ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುತ್ತದೆ. ಗಗನಯಾತ್ರಿಗಳು ಭೂಮಿ ತಲುಪುವ ಈ ಹಂತ ನಿಜಕ್ಕು ರೂಮಾಂಚನಕಾರಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಸವಾಲುಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತದೆ.

ಈ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ದೇಶದ ಉಪಗ್ರಹಗಳನ್ನು, ನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಮಿಷನ್ ನಿಯಂತ್ರಕಗಳೊಂದಿಗೆ ನಿರಂತರ ಸಂವಹನಕ್ಕಾಗಿ ಮತ್ತು ನ್ಯಾವಿಗೇಷನ್ಗಾಗಿ ಉಪಗ್ರಹ–ಆಧಾರಿತ ಸ್ಥಾನಿಕ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಸಹ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ.

ಭಾರತಕ್ಕೆ ಈ ಯೋಜನೆಗೆ ಅಗತ್ಯವಿರುವ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನಗಳನ್ನು ಕಾರ್ಯರೂಪಕ್ಕೆ ತರುವುದು ಮುಖ್ಯ ಸವಾಲಾಗಿದೆ. ಈಗಾಗಲೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಜಾರಿಯಲ್ಲಿವೆ. ಡಾಕಿಂಗ್ ಸಾಮರ್ಥ್ಯಗಳನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಿದೆ.

5.0 ಉಪಸಂಹಾರ

ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿಭಿನ್ನವಾದ ಕಾರ್ಯಯೋಜನೆಯಾಗಿದೆ. ನಿಗದಿತ **ಕಕ್ಷೆಯ**ಲ್ಲಿ ದೀರ್ಘಕಾಲದವರೆಗೆ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸುವುದು, ಹೊಸ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವುದು, ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಕೌಶಲ್ಯ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ, ಡಾಕಿಂಗ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ವಿಶಿಷ್ಟ ಹೀಗೆ ಎದುರಿಸಬೇಕಾಗುವ ಹಲವಾರು ಸವಾಲುಗಳ ಕುರಿತು ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ, ಈ ಲೇಖನವು ಮುಂಬರುವ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನಿಲ್ದಾಣದ ಯಶಸ್ವಿ ಯೋಜನೆಗೆ ಸಹಕಾರಿಯಾಗಬಹುದು.

ಲೇಖಕರ ಪರಿಚಯ:

ಡಾ. ಮಧುಸೂದನ ಸಿ.ಎಸ್.

ಪಿ.ಪಿ.ಇ.ಜಿ ಸಮೂಹ, ನಿರ್ದೇಶಕರು, ಯು ಆರ್ ರಾವ್ ಉಪಗ್ರಹ ಕೇಂದ್ರದ ವಿವಿಧ ಮುಖ್ಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆಯ ಕಾರ್ಯ **ನಿರ್ವಹಿಸು**ತ್ತಿರುವರು.

ವೀರೇಂದ್ರ. ರಾ. ಕವಿಶೆಟ್ಟಿ.

ಟಿ.ಟಿ.ಐ.ಡಿ ವಿಭಾಗ ಮುಖ್ಯಸ್ತರು, ಪಿ.ಪಿ.ಇ.ಜಿ ಸಮೂಹ. ಸ್ಪೆಸ ಉದ್ಯಮಿಗಳೂಂದಿಗೆ ವಿವಿಧ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಗಾಗಿ ಸಮನ್ವಯ ಕಾರ್ಯ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವರು.